



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 419 826 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 90115555.6

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **B31F 1/28**

(22) Anmeldetag: 14.08.90

(30) Priorität: 15.09.89 DE 3930909  
 22.12.89 DE 3942714  
 26.02.90 DE 4006003

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 03.04.91 Patentblatt 91/14

(64) Benannte Vertragsstaaten:  
 BE DE ES FR GB IT NL

(71) Anmelder: **Eduard Küsters Maschinenfabrik GmbH & Co. KG**  
 Gladbacher Strasse 457  
 W-4150 Krefeld 1(DE)

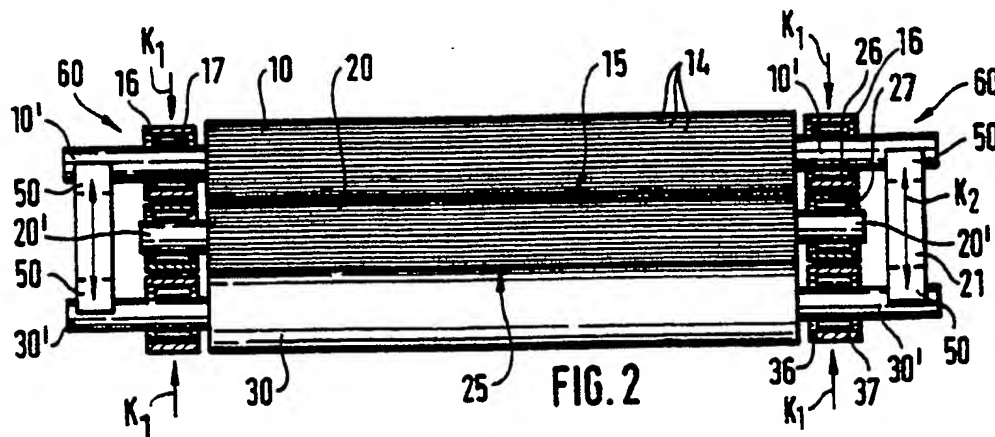
(72) Erfinder: **Brendel, Bernhard, Dr.**  
 Grasheider Strasse 31  
 W-4155 Grefrath-1 Mülhausen(DE)

(74) Vertreter: **Palgen, Peter, Dr. Dipl.-Phys.**  
 Patentanwälte Dipl.-Phys. Dr. Peter Palgen &  
 Dipl.-Phys. Dr. H. Schumacher  
 Mulvanystrasse 2  
 W-4000 Düsseldorf(DE)

(64) **Wellpappenmaschine.**

(57) Die Wellpappenmaschine umfaßt drei in der gleichen Ebene gelegene Walzen (10,20,30). Die Walzen (10,20,30) sind auf ihren Zapfen (10',20',30') in Hauptlagern (17,27,37) gelagert. Die Walzenzapfen (10',30') der äußeren Walzen (10,30) stehen in Achsrichtung über die Hauptlager (17,37) vor. Es greift dort eine Rollbending-Einrichtung (60) an, die hydrostatische Radiallager (50) umfaßt, die von innen an

den Walzenzapfen (10',30') anliegen und durch ein zwischengeschaltetes Kraftglied (21) auseinanderdrückbar sind, um ein der Durchbiegung unter der Wirkung der Linienkraft in den Walzspalten (15,25) entgegenwirkendes Biegemoment auf die Walzen (10,30) aufzubringen.



EP 0 419 826 A1

## WELLPAPPENMASCHINE

Die Erfindung bezieht sich auf eine Wellpappenmaschine der dem Oberbegriff des Anspruchs 1 entsprechenden Art.

Eine solche Wellpappenmaschine ist aus der US-PS 35 27 638 bekannt. Bei der bekannten Ausführungsform ist in der Ebene der beiden Riffelwalzen noch eine Anpreßwalze vorgesehen, die über die Deckbahn herangeleitet wird, die dann in dem Walzspalt zwischen der Anpreßwalze und der benachbarten Riffelwalze mit der Wellenbahn, deren Scheitel mit Leim versehen worden sind, zu der Wellpappe vereinigt wird. Die Linienkräfte in den Walzspalten zwischen den beiden Riffelwalzen bzw. der einen Riffelwalze und der Anpreßwalze liegen im Bereich bis zu 50 N/mm und die Arbeitsbreiten im Bereich bis etwa 2700 mm. Bei dem angegebenen Linienkraftbereich und dieser Arbeitsbreite muß schon für einen Durchbiegungsausgleich gesorgt werden, da andernfalls durch die niedrigere Linienkraft in der Mitte ein ungleichmäßiges Produkt entsteht.

Früher wurde mit bomblierten Walzen gearbeitet, deren Durchmesser also in der Mitte etwas größer als an den Enden ist. Die Bombierung bringt aber nur bei einer bestimmten Linienkraft eine gute Vergleichmäßigung. Aus diesem Grunde mußten für verschiedene Linienkräfte, die je nach Papierqualität gefahren werden mußten, unterschiedliche bombierte Walzen bereitgehalten werden, die einen hohen Kostenaufwand bedeuteten und bei der Auswechslung viel Zeit erforderten.

Aus diesem Grund sind bei der aus der US-PS 35 27 638 bekannten Ausführungsform einer Wellpappenmaschine an mindestens einer der drei zusammenwirkenden Walzen Rollbending-Einrichtungen vorgesehen, mit deren Hilfe auf die Walzenenden, d.h. im allgemeinen auf die Walzenzapfen, Kräftepaare aufgebracht werden, die auf die Walze ein Biegemoment ausüben, welches die Linienkraftverteilung im Walzspalt zu beeinflussen in der Lage ist. Da die Kräfte gesteuert werden können, gilt dies auch für die Größe des Biegemoments, und es ist möglich, den Linienkraftverlauf bei verschiedenen hohen Linienkräften unter Einsatz nur einer Riffelwalze, die zudem noch zylindrisch sein kann, in der gewünschten Weise zu justieren.

Aus der DE-AS 24 21 771 ist es auch bekannt, in einer Wellpappenmaschine hydraulisch innenabgestützte Walzen einzusetzen. Der Investitionsaufwand ist hierbei aber beträchtlich, so daß für die Herstellung von Wellpappe im allgemeinen die Rollbending-Einrichtungen vorzuziehen sind, die das Arbeiten mit normalen, d.h. keine inneren oder äußeren Stützeinrichtungen aufweisenden Walzen gestatten, auf deren Enden, insbesondere Zapfen,

der Durchbiegung unter dem Druck der Bahn entgegenwirkende Biegemomente aufgebracht werden und die bei den nicht allzu großen Arbeitsbreiten bis zu 2700 mm zufriedenstellende Ergebnisse liefern.

Die Arbeitsgeschwindigkeit bei solchen Wellpappenmaschinen ist recht erheblich und beträgt 250 m/min und darüber. Bei diesen Geschwindigkeiten kommt es schon häufig zu Schwingungsproblemen, indem Biegeschwingungen der Walzen angeregt werden. Die Riffelwalzen sind in diesem Punkt besonders gefährdet, weil sie durch ihre Riffelung nicht gleichmäßig beansprucht werden, sondern eine Störfrequenz von 300 bis 400 Hz erfahren, die zu einer überkritischen Anregung der Eigenschwingungen in der Biegeebene Anlaß sein kann, wobei die Eigenfrequenz der Grundschiwingung, bei der also Knoten nur an den Lagerungen zu finden sind, je nach Ausführung der einzelnen Walze in der Größenordnung von 60 bis 90 Hz liegt. Das Auftreten derartiger Biegeschwingungen führt in der Praxis zu sehr störenden Geräuschen und auch zu Markierungen auf der Bahn. Die Erfindung erstreckt sich jedoch nicht nur auf Wellpappenmaschinen, bei den die Schwingungen durch die geometrische Oberflächenstruktur der Riffelwalzen angeregt werden, sondern auch auf Fälle mit Rollbending-Einrichtung, bei denen die Schwingungen beispielsweise durch systematische Unregelmäßigkeiten der Bahn entstehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Biegeschwingungen an gattungsgemäßen Wellpappenmaschinen zu vermindern oder zu unterbinden.

Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 wiedergegebene Erfindung gelöst.

Die Erfindung nutzt also den Umstand, daß bei dem Rollbending ein radiales Kräftepaar auf das Walzenende, d.h. im allgemeinen den Walzenzapfen, aufzubringen, ist, dazu aus, um gleichzeitig eine Einrichtung zur Minderung der Schwingungen zu schaffen, indem die Übertragung mindestens einer dieser Kräfte über ein Schwingungsdämpfungsmitglied erfolgt.

Etwaige Biegeschwingungen einer Walze gehen mit kleinen Verlagerungen in der Biegeebene einher, die den Ansatz für die Schwingungsdämpfung bzw. für die Vernichtung mechanischer Energie bilden, auf der die Schwingungsdämpfung beruht. Im allgemeinen werden die Walzen an einer Stelle des Walzenendes bzw. Walzenzapfens in einem sogenannten Hauptlager fest gelagert sein. Diese Stellen bilden die Einspannpunkte, zwischen denen die Walze sich bei der ersten Eigenbiegeschwingung durchbiegt. Die über die Lagerstelle nach außen vorstehenden äußeren Bereiche des

jeweiligen Walzenendes, d.h. im allgemeinen des jeweiligen Walzenzapfens, bilden den Angriffspunkt für die zweite Kraft des Kräftepaars für das Rollbending, während die erste Kraft durch die Lagerkraft gegeben ist. Die äußeren Bereiche verlagern sich bei der Durchbiegung der Walze etwas nach oben oder unten (bei vertikaler Biegeebene), und diese Verlagerung ermöglicht bei dieser Ausführungsform die erfindungsgemäße Schwingungsdämpfung.

Die Erfindung ist schon verwirklicht, wenn nur eine der Kräfte des Kräftepaars der Rollbending-Einrichtung gedämpft wirkt, also z.B. die jeweils äußere Kraft. Die Wirkung ist jedoch am größten, wenn beide Kräfte gedämpft angreifen und auch das jeweilige Hauptlager der Walze gedämpft abgestützt ist (Anspruch 2).

Die Schwingungsdämpfungsglieder können unterschiedlich ausgebildet sein. In der bevorzugten Ausführungsform gemäß Anspruch 3 wird die Kraft über ein das Schwingungsdämpfungsglied bildendes hydrostatisches Radiallager auf das Walzenende übertragen. Diese Ausführungsform ist deshalb bevorzugt, weil das hydrostatische Radiallager sowohl die Funktion der Übertragung der Kraft von der feststehenden Lagerkonstruktion bzw. von dem feststehenden Kraftausübungselement (Hydraulikzylinder, Exzenteranordnung oder dergleichen) auf das drehende Walzenende als auch die Funktion des Schwingungsdämpfungsgliedes in sich vereinigt.

Das hydrostatische Radiallager umfaßt ein Lagergehäuse mit einer dem Umfang des Walzenendes angepaßten zylindrischen Ausnehmung, in der ringsum berandete Lagertaschen ausgebildet sind, denen Druckflüssigkeit zugeführt werden kann, die die Lagertaschen füllt und dann über den Rand der Lagertaschen nach außen abströmt und dort einen zusammenhängenden Flüssigkeitsfilm bildet. Die Kräfte werden also durch den hydrostatischen Druck im Bereich der Lagertasche und den Druck in dem Flüssigkeitsfilm auf das drehende Walzenende übertragen. Die über den Rand der Lagertasche abströmende Flüssigkeit wird ständig ersetzt, so daß sich ein hydrodynamisches Gleichgewicht ausbildet und das Ende der Walze stets ohne metallische Reibung flüssigkeitsgestützt ist. Eine solche Anordnung besitzt eine erhebliche Eigendämpfung, die Schwingungsneigungen der Walze entgegenwirkt.

Da das Rollbending immer nur in einer Richtung ausgeübt wird, nämlich so, daß die Walze gegen den Walzspalt hin durchgebogen wird, genügt es, wenn gemäß Anspruch 4 hydrostatische Halblager vorgesehen sind, wodurch der Platzbedarf und der konstruktive Aufwand vermindert werden.

Bei dem hydrostatischen Radiallager waren

Kraftübertragung und Dämpfung in einem Element vereint. Bei einer alternativen Ausführungsform gemäß Anspruch 5 ist es auch möglich, die Funktionen zu trennen und auf dem Walzenende ein Drehlager vorzusehen, auf welches die radiale Kraft über ein separates Schwingungsdämpfungsglied übertragen wird. Hierbei besteht in der Auswahl des Schwingungsdämpfungsgliedes eine größere Freiheit.

Ansprüche 6 bis 8 geben Möglichkeiten der Gestaltung eines solchen Schwingungsdämpfungsgliedes an.

Anspruch 9 betrifft die aus der US-PS 35 27 638 bekannte Bauart, bei der auch die Anpreßwalze in der Ebene der beiden Riffelwalzen gelegen ist. Hierbei können die über die Lagerung im Walzenständer nach außen vorstehenden Enden der beiden äußeren Walzen, d.h. der einen Riffelwalze und der Anpreßwalze, auseinandergedrückt werden, wodurch eine beide Walzenspalte beeinflussendes Rollbending erhalten wird. Die Kraft wird hierbei unmittelbar zwischen den Walzenenden ausgeübt, ohne daß das Kraftglied Kräfte anderweitig ableitet.

Bei der Ausführungsform nach Anspruch 10 werden separate Kräfte an der Stütze auf die Enden der äußeren Walzen ausgeübt.

Anspruch 11 betrifft eine weitere Ausführungsform dieser Bauweise, bei der das Kraftglied auf der mittleren Walze abgestützt ist.

Anspruch 12 ist auf eine Walzenanordnung mit einer anderen Art des Rollbending gerichtet.

Ansprüche 13 und 14 geben zweckmäßige Ausführungsformen der Führungselemente für die Hauptlager der Walzen wieder.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt.

Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht einer Wellpappenmaschine, teilweise im Vertikalschnitt;

Fig. 2 bis 4 sind Ansichten des Walzensatzes der Wellpappenmaschine nach der Linie II-II in Fig. 1 mit verschiedenen Ausführungsformen der Rollbending-Einrichtung;

Fig. 5 ist eine entsprechende Ansicht einer anderen Wellpappenmaschine;

Fig. 6 ist ein Schnitt nach der Linie VI-VI in Fig. 3;

Fig. 7 ist eine Ansicht nach der Linie VII-VII in Fig. 3;

Fig. 8 ist eine Seitenansicht einer Wellpappenmaschine mit einer aufrechten Wirkebene der Walzen und einer Rollbending-Einrichtung entsprechend Fig. 3;

Fig. 9 ist eine Seitenansicht einer Wellpappenmaschine mit einer Rollbending-Einrichtung entsprechend Fig. 5.

Fig. 10 bis 12 sind Ansichten eines hydrostatischen Halblagers, wie es bei der Rollbending-Einrichtung zur Anwendung kommen kann;

Fig. 13 ist ein Schnitt durch ein hydrostatisches Hauptlager;

Fig. 14 und 15 sind Längsschnitte durch weitere Ausführungsformen der gedämpften Kraftübertragung auf das Ende einer Walze.

Die Wellpappenmaschine 100 der Fig. 1 umfaßt ein Gehäuse 1, in welchem in einer gemeinsamen, in dem Ausführungsbeispiel einen Winkel von etwa 50° zur Horizontalen einnehmenden Ebene 2 eine obere Riffelwalze 10, eine dagegen von unten einen Walzspalt 15 bildende untere Riffelwalze 20 und eine gegen die untere Riffelwalze 20 von unten einen Walzspalt 25 bildende glatte Anpreßwalze gelagert sind. Die Walzen 10, 20, 30 sind in mittleren, der Arbeitsbreite entsprechenden Teil zylindrisch und besitzen an den Enden zylindrische Zapfen 10', 20', 30' geringeren Durchmessers, die mit dem mittleren Teil biegesteif verbunden, also z.B. einstückig gegossen sind. Es handelt sich um normale Walzen ohne innere Einrichtungen zur Durchbiegungssteuerung; diese wird vielmehr ausschließlich durch die an den Zapfen 10', 20', 30' angreifende noch zu beschreibende Rollbending-Einrichtung bewirkt.

Von einer nicht dargestellten Vorratsrolle läuft eine Bahn 3, die die Wellenbahn ergibt, über eine im linken oberen Bereich des Gehäuse 1 gelegene Umlenkrolle 4 von oben ein und über die obere Riffelwalze 10, an deren rechter Seite entlang und in den Walzspalt 15, in welchem die obere Riffelwalze 10 mit der unteren Riffelwalze 20 zusammenwirkt. Die Riffelwalzen 10, 20 besitzen auf ihrem Umfang über die Länge durchgehende achsparallele Riffel, Rippen oder Vorsprünge 14 (Fig. 2), die die Bahn 3 prägen und ihr eine in Querrichtung verlaufende Wellenstruktur verleihen. Die Riffel sind in Fig. 1 der Einfachheit halber nicht angedeutet. Nach dem Verlassen des Walzspalts 15 umrundet die Wellenbahn die linke untere Seite der unteren Riffelwalze 20. Die Scheitel der Wellen werden auf diesem Wege mittels der Auftragswalze 11 eines Leimwerks 9 mit Leim 12 versehen. Die so vorbereitete Wellenbahn läuft sodann in den Walzspalt 25 ein, den die untere Riffelwalze 20 mit der Anpreßwalze 30 bildet.

Eine die Deckbahn ergebende Bahn 5 wird über eine im rechten unteren Bereich des Gehäuses 1 gelagerte Umlenkwalze 6 nach oben umgelenkt und passiert eine Heizwalze 7 sowie anschließend die linke untere Seite der Anpreßwalze 30, um dann ebenfalls in den Walzspalt 25 einzulaufen. In dem Walzspalt 25 werden die beleimte Wellenbahn und die Deckbahn aufeinandergepreßt und zu der fertigen Wellpappebahn 8 verleimt, die in Pfeilrichtung der Wellpappenmaschine 100 abgeführt wird.

Die Zapfen 10', 20', 30' der Walzen 10, 20, 30 sind in dem Gehäuse 1 über in dem Ausführungs-

beispiel der Fig. 2 als Wälzlager ausgebildete Hauptlager 17, 27, 37 in Führungselementen 16, 26, 36 gelagert. Das mittlere Führungselement 26 und damit die mittlere Walze 20 sind in dem Gehäuse 1 feststehend angeordnet, während die Führungselemente 16 und 36 beweglich und die Walzen 10 und 30 in der Wirkungsebene gegen die Walze 20 anstellbar sind. Die Anstellung erfolgt unter der Wirkung von untereinander gleichen Kräften  $K_1$ .

Um den Durchbiegungen der Walzen 10, 20, 30 entgegenzuwirken, die durch die in den Walzspalten 15, 25 wirkenden Linienkräfte erzeugt werden, ist eine sogenannte Rollbending-Einrichtung 60 vorgesehen, mittels deren auf die über die Hauptlager 17, 37 nach außen überstehenden Enden der Walzen 10, 30 bzw. die Walzenzapfen 10', 30' ein Biegemoment ausgeübt werden kann, welches die Walzen 10, 30 in der Mitte einander anzunähern bestrebt ist. Das Biegemoment wird durch ein Kräftepaar erzeugt, welches mit axialem Abstand in entgegengesetzten Richtungen auf die jeweiligen Walzenzapfen wirkt. In Fig. 2 wird die eine Kraft  $K_1$  des Kräftepaars über die Hauptlager 17, 37 aufgebracht. Die andere Kraft  $K_2$  wird über hydrostatische Lager 50, die durch ein zwischengeschaltetes Kraftglied 21 miteinander verbunden sind, auf die weiter außen gelegenen Enden der Walzenzapfen 10', 30' aufgebracht, die also außen auseinandergedrückt werden. Der Walzenzapfen 20' der Walze 20 ist in diesem Fall unbeteiligt und steht nicht über sein Hauptlager 27 axial nach außen über.

Als Beispiel ist das in Fig. 2 rechte obere hydrostatische Lager 50 in den Fig. 10 bis 12 dargestellt. Es umfaßt einen blockartigen Lagerkörper 22 mit einer halbzyklindrischen Ausnehmung an der Oberseite, deren Umfangsfläche die Lagerfläche L bildet, die in ihrem Durchmesser dem Durchmesser des umlaufenden Lagerzapfens 10' entspricht. Die Lagerfläche erstreckt sich nur über 180°, d.h. sie bildet ein Halblager, was aber wegen der nur einseitig wirkenden Kraft  $K_2$  ausreicht. In der Lagerfläche 16 sind vier flache Lagertaschen 47 ausgebildet, die rundum von der Lagerfläche L umrandet sind. Den Lagertaschen 47 kann durch gedrosselte Zuleitungen 18 Druckflüssigkeit zugeführt werden, die die Lagertaschen 47 füllt und gemäß Fig. 11 auf die Unterseite des Lagerzapfens 10' einen hydrostatischen Druck ausübt, der bei hinreichender Steigerung den Walzenzapfen 10' etwas abzuheben in der Lage ist. Die Druckflüssigkeit entweicht durch den sich bildenden Spalt 43. Dadurch fällt der Druck in den Lagertaschen 47 etwas ab, und es sinkt der Walzenzapfen 10' wieder etwas ein. Es bildet sich ein Gleichgewicht heraus, bei welchem die den Lagertaschen 47 zugeführte Druckflüssigkeit über die die Berandung der Lagertaschen 47 bildende Lagerfläche L nach

allen Richtungen abströmt, wie es durch die Pfeile 19 angedeutet ist. Es entsteht auf diese Weise ein stabiler Druckflüssigkeitsfilm, auf welchem der Walzenzapfen 10' umlaufen kann, ohne daß es zu einer metallischen Berührung kommt. Die aus der eine Abwicklung der Lagerfläche L wiedergebenden Fig. 12 ersichtliche Aufteilung der Lagertaschen 47 ist lediglich ein Merkmal des Ausführungsbeispiels. Ausbildung, Zahl und Anordnung der Lagertaschen 47 innerhalb der Lagerfläche L können auch anders sein.

Die wesentliche Eigenschaft des hydrostatischen Lagers 50 besteht darin, daß es einerseits in der Lage ist, die Kraft  $K_2$  auf das vorstehende Ende des umlaufenden Walzenzapfens 10' zu übertragen, und andererseits eine erhebliche Eigendämpfung besitzt, so daß an den Walzen 10,30 etwa auftretende Biegeschwingungen wirkungsvoll gedämpft werden. Die Biegeschwingungen der Walzen 10,20,30 können bei höherer Arbeitsgeschwindigkeit besonders dadurch angeregt werden, daß die Walzen 10,20 Riffelwalzen sind und somit eine periodische Störung erfahren. Die in dem Spalt 43 (Fig. 11) zwischen dem Walzenzapfen 10' und der Lagerfläche 16 befindliche Druckflüssigkeit ist nicht eingesperrt, sondern kann durch den Spalt 43 im Sinne der Pfeile 19 gedrosselt, d.h. energieverbrauchend, abströmen, wodurch der Dämpfungseffekt gegeben ist.

In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 wirkt die Kraft  $K_2$  über das zwischengeschaltete Kraftglied 21, an dessen Enden jeweils ein hydrostatisches Lager 50 angeordnet ist, unmittelbar zwischen den Walzenzapfen 10' bzw. 30'. Das Kraftglied 21 kann eine mechanische oder hydraulische Kraftausübungseinrichtung sein, mittels deren die hydrostatischen Lager 50 etwas auseinandergedrückt werden können, um verschiedenen große Kräfte  $K_2$  ausüben zu können. Das Kraftglied 21 ist nur an den Walzenzapfen 10',30' abgestützt, weist aber ansonsten keinen Fixpunkt auf. Die Liniendrücke in den Walzspalten 15,25 sind dementsprechend gekoppelt, d.h. nicht getrennt einstellbar, und es können nur ungleichphasige Schwingungen gedämpft werden, gleichphasige, bei denen also alle Walzen 10,20,30 gleichzeitig nach oben oder unten schwingen, jedoch nicht.

Die Ausführungsform nach Fig. 3 ist zwar konstruktiv etwas aufwendiger, aber auch leistungsfähiger als diejenige nach Fig. 2. Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 ist außerhalb des Endes des Lagerzapfens 20' eine mit dem Führungselement 26 bzw. dem Gehäuse 1 verbundene Stütze 24 vorgesehen, an der sich die an den Walzenzapfen 10',30' angreifenden hydrostatischen Lager 50 einzeln über separate Kraftglieder 41,42 nach oben bzw. unten abstützen können. Hierdurch ist erreicht, daß die Biegemomente der Walzen 10,30

unter geeigneter Abstimmung der von den Kraftgliedern 41,42 ausgeübten Kräfte  $K_5$  und  $K_6$  mit den jeweils zugehörigen auf die Führungselemente 16 bzw. 36 ausgeübten Kräfte  $K_3$  und  $K_4$  separat eingestellt werden können und auch eine vollständige Entkopplung der Linienkräfte in den Walzspalten 15,25 gegeben ist.

Durch die feststehende Stütze 24 können über die hydrostatischen Lager 50 sowohl ungleichphasige als auch gleichphasige Biegeschwingungen gedämpft werden.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied der Ausführungsform nach Fig. 3 zu der nach Fig. 2 besteht darin, daß die Hauptlager, über die die Zapfen 10',20',30' an den Führungselementen 16,26,36 gelagert sind, als hydrostatische Lager 13 ausgebildet sind, was durch die senkrecht zur Achse verlaufende Schraffur angedeutet sein soll. Dadurch wird der schwingungsdämpfende Effekt der Rollbending-Einrichtung 60 erheblich verstärkt.

Fig. 13 zeigt im Querschnitt als Beispiel das als hydrostatisches Lager 13 ausgebildete Hauptlager an dem Führungselement 16 in Fig. 3. Es sind auch hierbei über den Umfang der Lagerfläche verteilte über gedrosselte Zuleitungen 18 gespeiste Lagertaschen 47 vorgesehen.

Weil die Ausführungsform nach Fig. 3 leistungsmäßig bevorzugt ist, ist ihre Realisierung an der Wellpappenmaschine 100 der Fig. 1 in den Fig. 6 und 7 noch etwas mehr im Detail dargestellt. In dem Gehäuse 1 ist eine Geradföhrung 23 ausgebildet. Das mittlere Führungselement 26 ist darin feststehend angeordnet. Die beiden benachbarten Führungselemente 16 und 36 sind in der Geradföhrung 23 verschiebbare Lagerschlitten, auf die von am Gehäuse 1 festen Kraftgliedern 27,28 in Gestalt hydraulischer Kolben/Zylindereinheiten oder dergleichen die gegen die mittlere Walze 20 gerichteten Kräfte  $K_3$  und  $K_4$  ausgeübt werden, durch die die Walzen 10 und 20 bzw. 30 und 20 gegeneinander gedrückt werden. Die Achsen der Walzen 10,20,30 und die Wirklinien der Kolben/Zylindereinheiten 27,28 liegen in der gleichen Ebene.

Aus Fig. 7 ist ersichtlich, daß die Stütze 24 aus zwei zu beiden Seiten der Kraftglieder 41,42 sich erstreckenden, mit dem Gehäuse verbundenen Trägern 37,38 besteht, die durch ein Querglied 39 miteinander verbunden sind, an welchem die Kraftglieder 41,42 angreifen, die über die hydrostatischen Halblager 50, an den äußeren Enden der Walzenzapfen 10',30' in deren über die Führungselemente 16, 36 axial nach außen überstehenden Bereichen anliegen. Die Stütze 24 kann als geschweißte Kastenkonstruktion ausgeführt sein, wie es durch die Schnittdarstellung in Fig. 6 angedeutet ist.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 ist eine

unterschiedliche Einstellung der Durchbiegung bei den beiden Walzenpaaren 10,20 bzw. 20,30 und damit eine Entkopplung der Linienkräfte ebenfalls möglich. Der Unterschied zu der Ausführungsform nach Fig. 3 besteht nur darin, daß ein zwei Kraftglieder 41,42 umfassendes Zwischenglied 46 nicht gehäusefest auf einer Stütze 24, sondern auf dem nunmehr ebenfalls vorstehenden Walzenzapfen 20 gelagert ist, so daß auch die Walze 20 je nach Auslegung der Kräfte in den beiden Kraftgliedern 41,42 eine Durchbiegung nach oben oder unten erfährt. Es können bei dieser Ausführungsform wieder nur ungleichphasige Biegeschwingungen gedämpft werden. Insgesamt steht sie also leistungsmäßig zwischen den Ausführungsformen nach den Fig. 2 und 3.

Die Übertragung der Kräfte auf die Walzenzapfen erfolgt bei der Ausführungsform nach Fig. 4 wieder durch dämpfende hydrostatische Lager 13 bzw. 50.

Die Wellpappenmaschinen der Fig. 2 bis 4 müssen weder in der Schrägstellung nach Fig. 1 noch unter Verwendung einer Geradföhrung nach den Fig. 6 und 7 eingesetzt werden. In Fig. 8 ist als Beispiel für eine andere Verwirklichung eine Wellpappenmaschine mit einer Walzenanordnung nach Fig. 3 ein C-förmiger Walzenständer 51 gezeigelt, bei welchem die Walzen 10,30 an Schwingen 52,53 gelagert sind, die von übereinanderliegenden Lagerstellen 54,55 am aufrechten Schenkel des "C" horizontal in das Innere des "C" vorstehen und in einem Bereich auf- und niederschwenkbar sind. Die Kräfte  $K_3$  und  $K_4$  werden von innen an den horizontalen Schenkeln des "C" angeordneten Kraftgliedern 27,28 aufgebracht, die die an den Schwingen 52,53 gelagerten Walzen 10,30 gegen die mittlere Walze 20 drücken. Die Stütze 24 ist als zwischen den Schwingen 52,53 angeordneter fest mit dem Maschinenständer 51 verschweißter Ausleger ausgebildet, der mit dem Führungselement 26 verbunden ist und die feststehende Abstützung für die Kraftglieder 41,42 bildet, die über die hydrostatischen Lager 50 auf die äusseren Enden der Zapfen 10,30 wirken.

In Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, bei der nur zwei Walzen 10,20 zusammenwirken, die in der Ausführungsform nicht als Riffelwalzen ausgebildet sind. Die Walze 20 ist über hydrostatische Lager 13 in einem feststehenden Maschinenständer 61 gelagert. Die Walze 10 ist über als Wälzlager ausgebildete Hauptlager 17 an Führungselementen 16 gelagert, die durch einen sich parallel zu der Walze 10 erstreckenden Balken 62 miteinander verbunden sind. Der Balken 62 steht axial nach außen über die Führungselemente 16 über. Ebenso stehen die Zapfen 10' der Walze 10 über die Hauptlager 17 nach außen über. In dem überstehenden Bereich ist an dem Balken 62

je ein Kraftglied 63 angebracht, welches über ein hydrostatisches Lager 50 auf die Unterseite des überstehenden Endes des Walzenzapfens 10' wirkt, so daß durch entsprechende Betätigung der Kraftglieder 63 das Ende des Walzenzapfens 10' im Sinne des Pfeiles "hochgezogen" und dadurch unter Biegung des Balkens 62 ein Biegemoment auf die Walze 10 ausgeübt werden kann. Die ganze Anordnung mit dem balken 62 und der Walze 10 bildet eine bauliche Einheit 70, die als Ganzes gegen die Walze 20 angestellt werden kann, wie es in Fig. 9 dargestellt ist. Der Maschinenständer 61 ist als C-Ständer ausgebildet, auf dessen unterem horizontalen Schenkel die Walze 20 gelagert ist. An dem aufrechten Schenkel ist die bauliche Einheit 70 mit dem balken 62 und der Walze 10 über eine Schwinge 64 um ein Lager 65 auf- und niederschwenkbar geführt. Gegen die Schwinge 64 wirkt von oben ein Kraftglied 66, welches sich von innen an dem oberen horizontalen Schenkel des C-förmigen Maschinenständers 61 abstützt. Dadurch wird die Kraft bestimmt, mit der die bauliche Einheit 70 von oben gegen die Walze 20 angestellt wird. Dies kann bei vorgebogener Walze 10 geschehen, deren Biegung beispielsweise der durch das Eigengewicht entstehenden Durchbiegung der Walze 20 angepaßt sein kann. Auf diese Weise können über die Arbeitsbreite gleichmäßig sehr geringe Linienkräfte ausgeübt werden. Die Dämpfung der Schwingungen erfolgt über die hydrostatischen Lager 50, über die die Kraftglieder 63 an der Walze 10 angreifen, und über die hydrostatischen Hauptlager 13 der Walze 20.

In den Fig. 14 und 15 sind andere Ausführungsformen der schwingungsdämpfenden Übertragung der Kraft  $K_2$  auf den umlaufenden Walzenzapfen 10' dargestellt. Es handelt sich wieder um den in Fig. 2 rechten oberen Walzenzapfen. Während das hydrostatische Lager 50 Lagerung und Dämpfung gleichzeitig bildete, sind diese Elemente bei den Fig. 14 und 15 getrennt. Es ist ein eigenes Drehlager, zum Beispiel ein Wälzlager 28 vorgesehen, welches in einem Lagergehäuse 29 angeordnet ist. Das die Kraft  $K_2$  erzeugende Kraftglied 21 wirkt über ein Schwingungsdämpfungsglied 80 in Gestalt eines kompressiblen Formstücks 31 auf das Lagergehäuse 29. Auch auf diese Weise werden Biegeschwingungen der Walze 10 bzw. des Walzenendes 10' unterdrückt.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 15 ist das Schwingungsdämpfungsglied 90 durch einen Kolben 33 gebildet, der in einem Zylinder 32 verschiebbar ist, dessen Kolbenseite und Kolbenstangenseite durch eine Leitung 34 verbunden sind, in der eine Drosselstelle 35 vorhanden ist. Bei einer Verlagerung des Zapfens 10' wird die Flüssigkeit durch die Drosselstelle 35 hindurchgepreßt, wodurch Energie verzehrt wird und die Dämpfungs-

wirkung zustande kommt.

## Ansprüche

1. Wellpappenmaschine mit zwei zusammenwirkenden Riffelwalzen, von denen mindestens eine eine Rollbending-Einrichtung aufweist, bei der auf jedes Ende der betreffenden Riffelwalze ein Kräftepaar zur Erzeugung eines Biegemoments wirkt, dadurch gekennzeichnet, des mindestens eine der Kräfte des Kräftepaars über ein Schwingungsdämpfungsglied (13,50,80,90) auf das jeweilige Walzenende (10',20',30') wirkt.
2. Wellpappenmaschine nach Anspruch 1, bei welcher mindestens eine Walze an den Enden in Hauptlagern an Führungselementen gelagert ist, über die die eine Kraft des Kräftepaars aufbringbar ist, und bei welcher die jeweils andere Kraft des Kräftepaars auf einen axial außerhalb der Führungselemente gelegenen Teil des Walzenendes aufbringbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß beide Kräfte ( $K_3, K_5; K_4, K_6$ ) über ein Schwingungsdämpfungsglied auf das jeweilige Walzenende (10',30') wirken.
3. Wellpappenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Kraft über ein das Schwingungsdämpfungsglied bildendes hydrostatisches Radiallager (13,50) auf das Walzenende (10',20',30') übertragen wird.
4. Wellpappenmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Übertragung mindestens einer Kraft ( $K_2, K_5, K_6$ ) des jeweiligen Kräftepaars das hydrostatische Radiallager (50) als Halblager ausgebildet ist.
5. Wellpappenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraft von einem Kraftausübungsglied (21) über ein Schwingungsdämpfungsglied (80,90) auf ein auf dem Walzenende (10') angeordnetes Drehlager (28) übertragen wird.
6. Wellpappenmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwingungsdämpfungsglied (80) einen elastisch verformbaren Körper (31) umfaßt, durch den die Kraft übertragen wird.
7. Wellpappenmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwingungsdämpfungsglied ein Reibungsdämpfungsglied umfaßt.
8. Wellpappenmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwingungsdämpfungsglied (90) ein hydraulisches Dämpfungsglied (32,33) umfaßt, bei welchem aus einer Kammer bei einer Verlagerung ausströmende Druckflüssigkeit eine Drosselstelle (35) zu passieren hat.
9. Wellpappenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine in der Ebene (2) des zusammenwirkenden Riffelwalzenpaares (10,20) gelegene dritte Walze (30) umfaßt, die von außen an einer der Riffelwalzen

(10,20) anliegt, daß alle Walzen in Hauptlagern (17,27,37) an Führungselementen (16,26,36) drehbar gelagert sind, daß die beiden äußeren Walzen (10,30) über die Führungselemente (16,36) axial nach außen vorstehen und daß zwischen die vorstehenden Bereiche ein ansonsten nicht abgestütztes Kraftglied (21) eingeschaltet ist, dessen Kraft auf mindestens einen der vorstehenden Bereiche über ein Schwingungsdämpfungsglied (50,80,90) wirkt und die vorstehenden Bereiche der beiden äußeren Walzen (10,30) auseinanderzudrücken bestrebt ist.

10. Wellpappenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine in der Ebene (2) des zusammenwirkenden Riffelwalzenpaares (10,20) gelegene dritte Walze (30) umfaßt, die von außen an einer der Riffelwalzen (10,20) anliegt, daß alle Walzen in Hauptlagern (13) an Führungselementen (16,26,36) drehbar gelagert sind, daß die beiden äußeren Walzen (10,30) über die Führungselemente (16,36) axial nach außen vorstehen und daß zwischen den vorstehenden Bereichen (10',30') eine feststehende, mit dem mittleren Führungselement (26) starr verbundene Stütze (24) angeordnet ist, an welcher sich separate Kraftglieder (41,42) abstützen, deren Kräfte auf mindestens einen der vorstehenden Bereiche über ein Schwingungsdämpfungsglied (50,80,90) wirken und die vorstehenden Bereiche der beiden äußeren Walzen (10,30) von der Stütze (24) wegzudrücken bestrebt sind.

11. Wellpappenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine in der Ebene (2) des zusammenwirkenden Riffelwalzenpaares (10,20) gelegene dritte Walze (30) umfaßt, die von außen an einer der Riffelwalzen (10,20) anliegt, daß alle Walzen (10,20,30) in Hauptlagern (13) an Führungselemente (16,26,36) drehbar gelagert sind und über die Führungselemente (16,26,36) axial nach außen vorstehen und daß zwischen die vorstehenden Bereiche (10',20',30') ein Kraftglied (46) eingeschaltet ist, welches auf dem vorstehenden Bereich (20'') der mittleren Walze (20) gelagert ist und dessen Kraft auf mindestens einen der vorstehenden Bereiche (10',30') der beiden anderen Walzen (10,30) über ein Schwingungsdämpfungsglied (50,80,90) wirkt und die vorstehenden Bereiche der beiden äußeren Walzen (10,30) von dem vorstehenden Bereich (20'') der mittleren Walze (20) wegzudrücken bestrebt ist.

12. Wellpappenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie an einer Riffelwalze (10) einen die Hauptlager (17) enthaltenden, Führungselemente (16) miteinander verbindenden, zu der Riffelwalze (10) parallelen, in der Verbindungsebene der Riffelwalze (10) und einer Gegenwalze (20) gelegenen Balken (62) auf-

weist, daß die eine Kraft des Kräftepaars durch das jeweilige Hauptlager (17), die andere Kraft des Kräftepaars durch eine außerhalb des Führungselementes (16) an dem Walzenende (10') angreifendes, sich an dem Balken (62) abstützendes, über ein Schwingungsdämpfungsglied (50,80,90) an dem Walzenende (10') angreifendes Kraftglied (63) aufbringbar sind und daß die Riffelwalze (10) mit dem Balken (62) zusammen als Einheit (70) gegen die Gegenwalze (20) anstellbar ist.

5

10

13. Wellpappenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungselemente (16,36) durch in einer Geradführung (23) an einem Maschinenständer (1) gegenüber einander anstellbare Lagerschlitten gebildet sind.

15

14. Wellpappenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungselemente durch an einem Maschinenständer (51) auf- und niederschwenkbare Schwingen (52,53) gebildet sind.

20

25

30

35

40

45

50

55



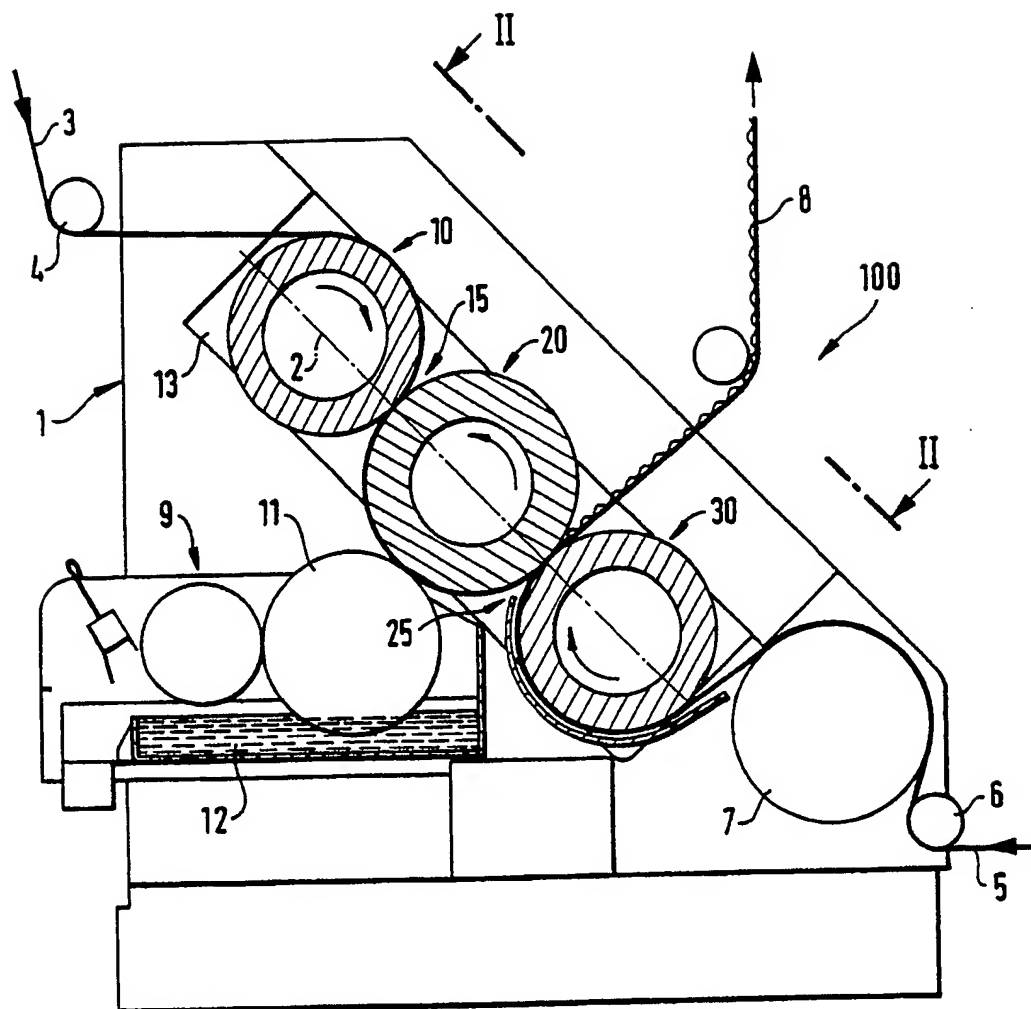
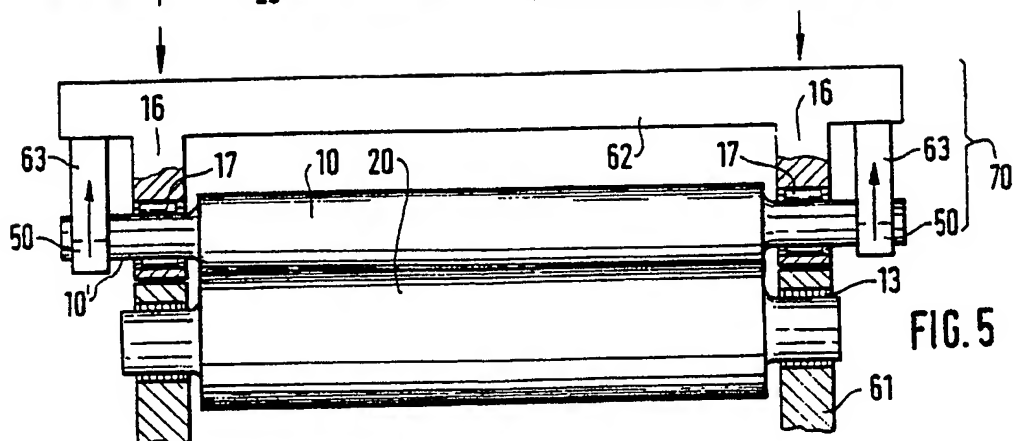
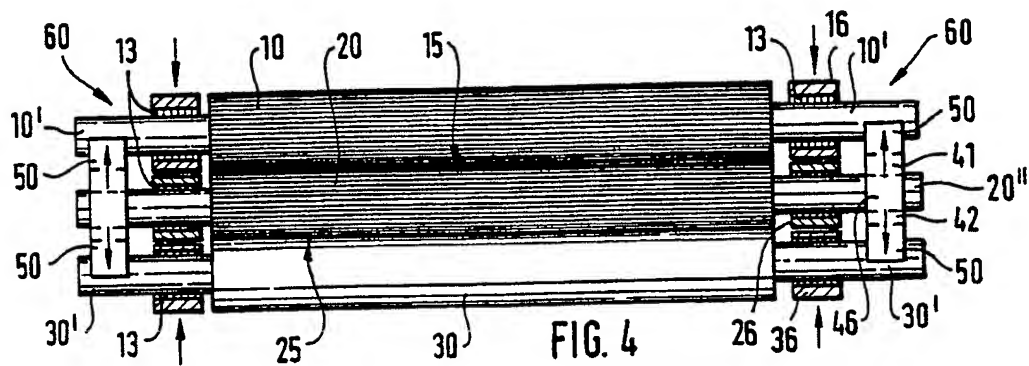
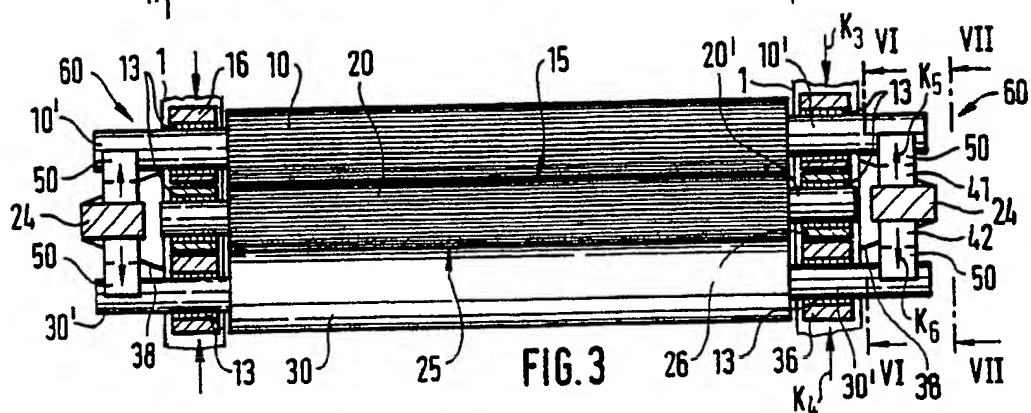
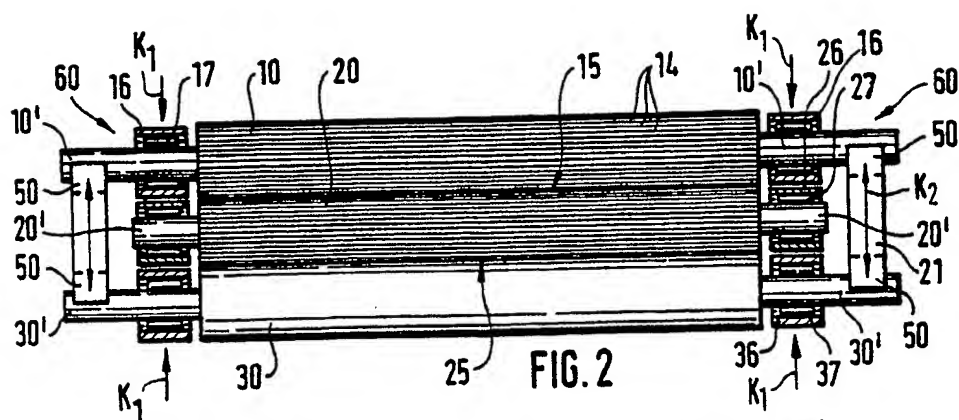
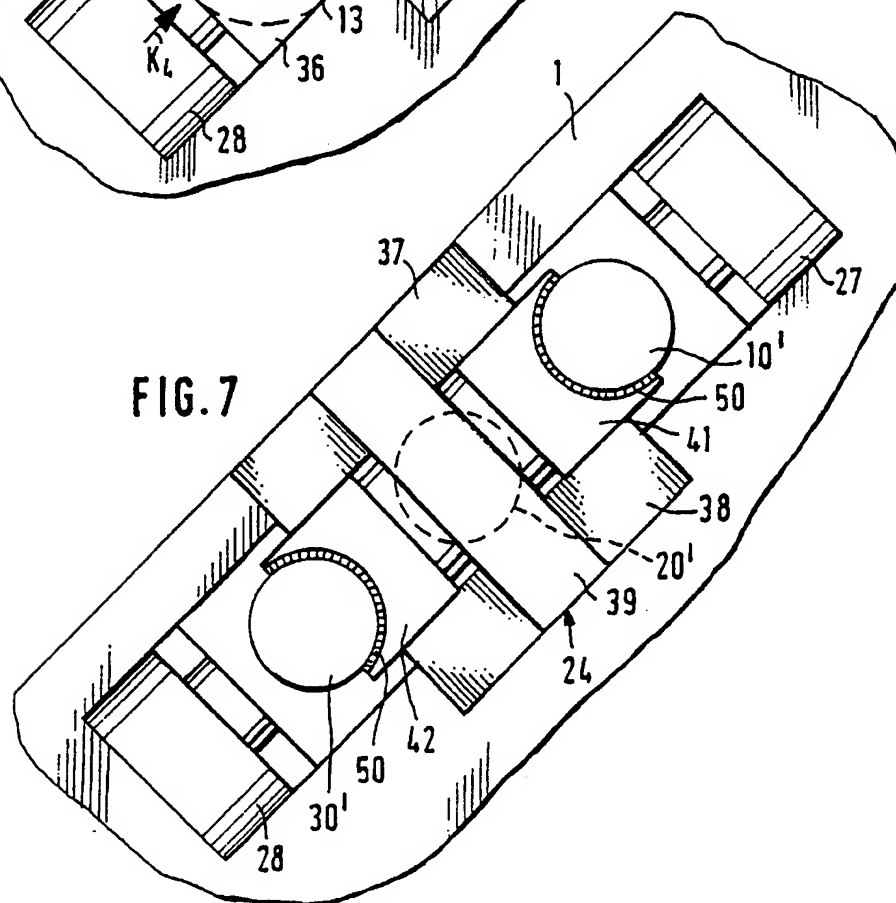
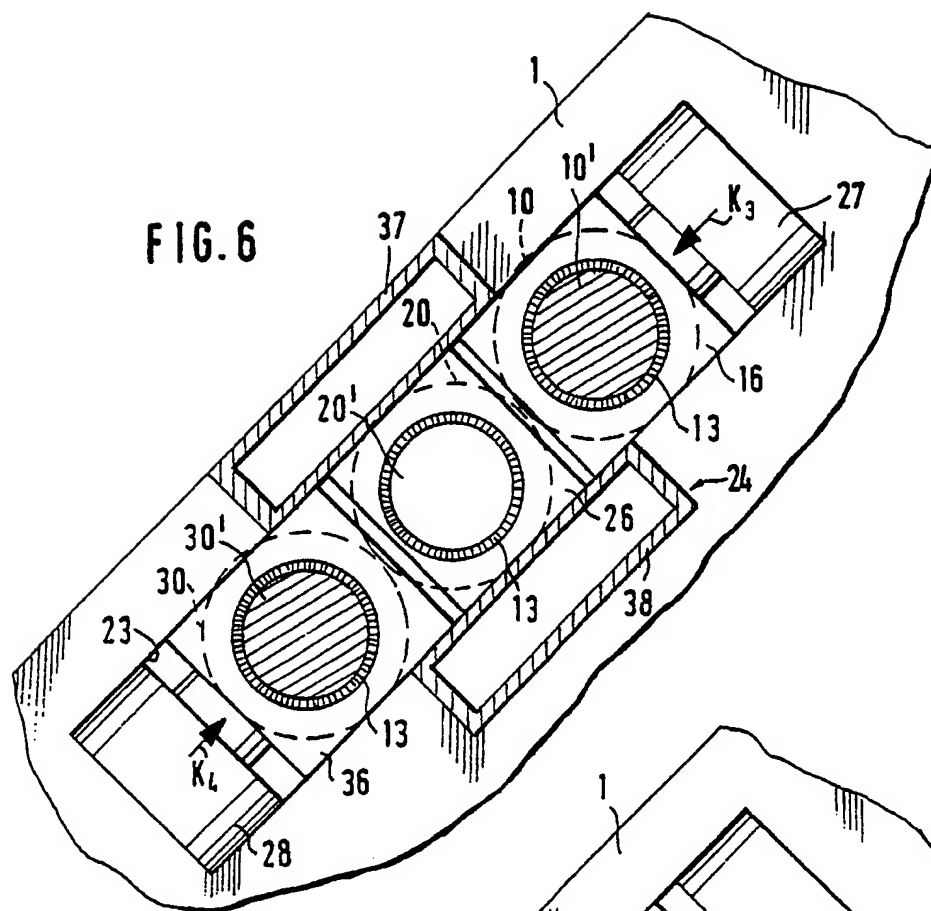


FIG. 1





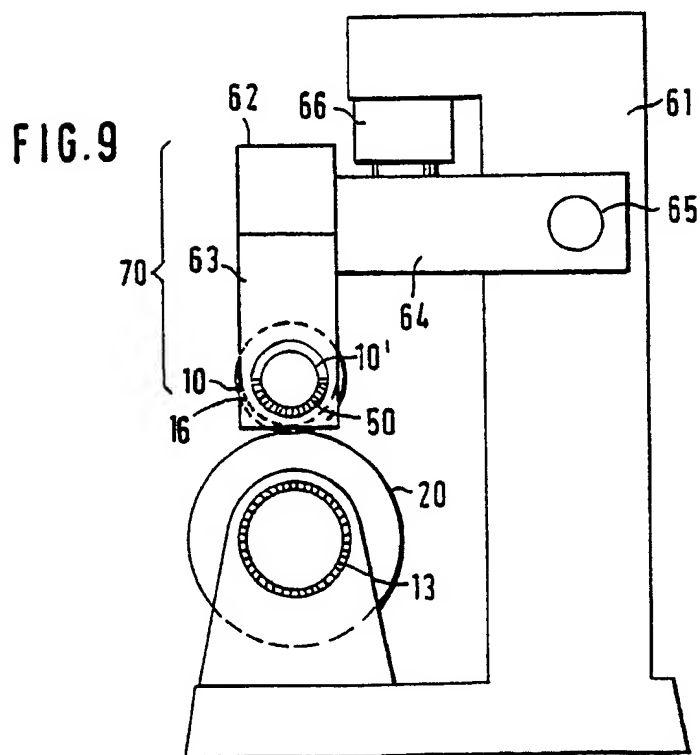
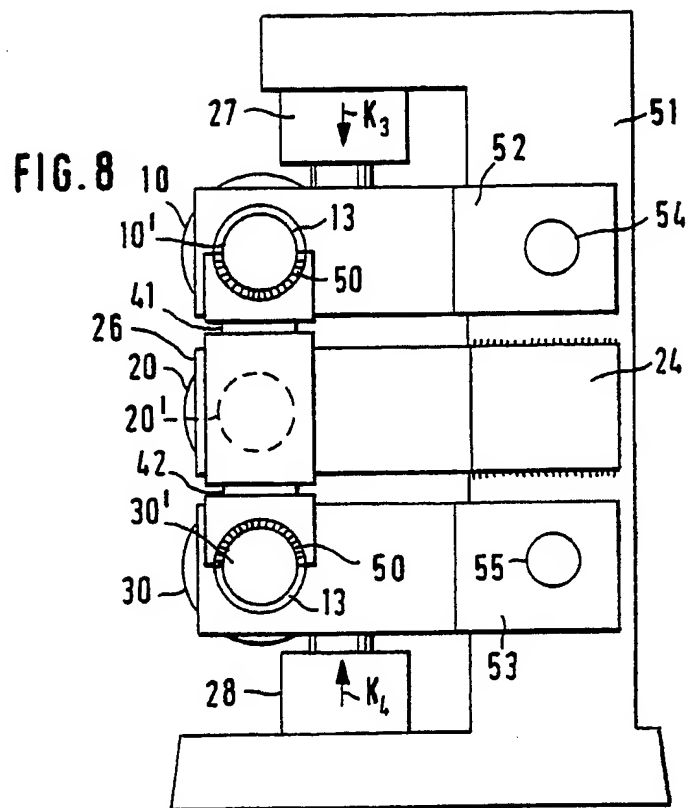


FIG.10

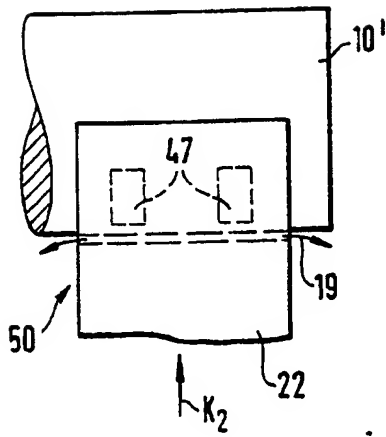


FIG. 11

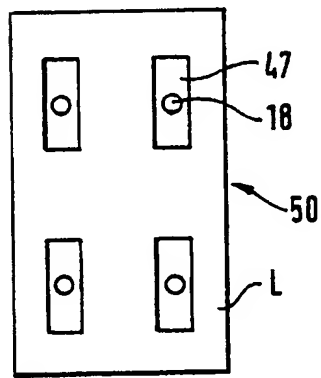
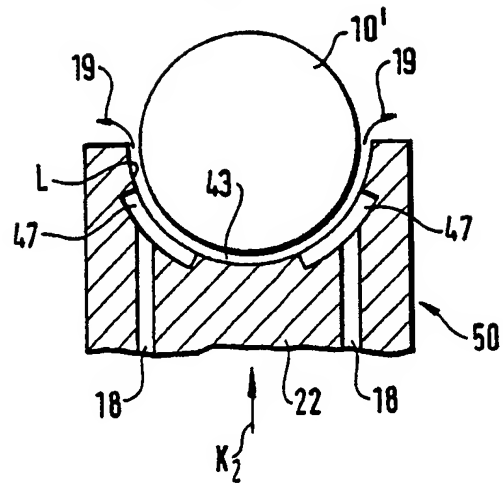


FIG.12

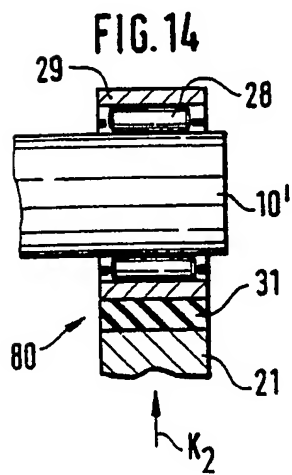
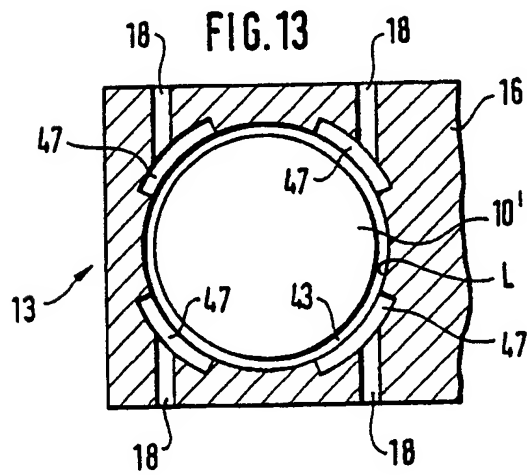


FIG.14

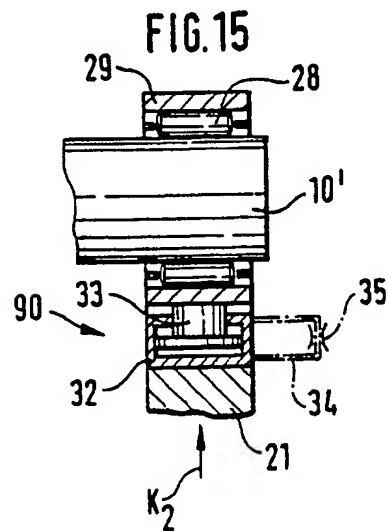


FIG.15



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung


EP 90 11 5555

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	US-A-2 720 910 (ROCKSTROM) * Spalte 1, Zeile 55 - Spalte 2, Zeile 57; Figuren *	1	B 31 F 1/28
A	SU-A-6 634 57 (PO GREBNYAK)		
A	JP-A-6 122 261 (MITSUBISHI)		
A	SU-A-1 454 528 (SMALKO)		
A	JP-A-5 704 440 (KOBÉ)		
A	EP-A-0 044 612 (MITSUBISHI)		
A	US-A-2 960 144 (GRAF)		
A	FR-A-2 077 149 (SÖNNICHSEN)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B 31 F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchanort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		24 Januar 91	PEETERS S.
<div>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</div> <div>X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</div> <div>E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument &amp;: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</div>			






**Machine for making corrugated board.**

**Patent number:** EP0419826  
**Publication date:** 1991-04-03  
**Inventor:** BRENDL BERNHARD DR (DE)  
**Applicant:** KUESTERS EDUARD MASCHF (DE)  
**Classification:**  
- international: B31F1/28  
- european: B31F1/28J4  
**Application number:** EP19900115555 19900814  
**Priority number(s):** DE19893930909 19890915; DE19893942714 19891222;  
DE19904006003 19900226

**Also published as:**

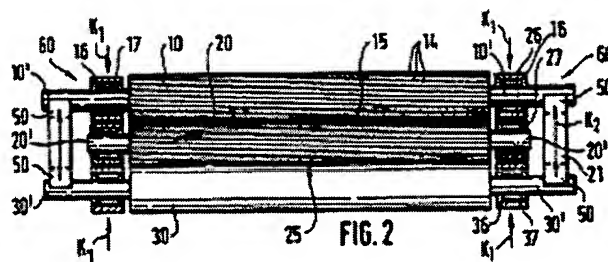
 JP3173635 (A)

**Cited documents:**

 US2720910  
 SU663457  
 JP61222615  
 SU1454528  
 JP57044406  
more >>

**Abstract of EP0419826**

The machine for making corrugated board comprises three rollers (10, 20, 30) situated in the same plane. The rollers (10, 20, 30) are mounted on their shafts (10', 20', 30') in main bearings (17, 27, 37). The roller shafts (10', 30') of the outer rollers (10, 30) project in the axial direction beyond the main bearings (17, 37). There, a roll-bending device (60) engages, which comprises hydrostatic radial bearings (50) which bear from inside against the roller shafts (10', 30') and can be pressed apart by an interposed force member (21) in order to apply to the rollers (10, 30) a bending moment which counteracts the bending under the action of the line force in the roller gaps (15, 25).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide